

PAT-NO: JP02002323625A

DOCUMENT-IDENTIFIER: **JP 2002323625 A**

TITLE: END FACE STRUCTURE OF OPTICAL FIBER AND  
OPTICAL FIBER

PUBN-DATE: November 8, 2002

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

SASAOKA, HIDEYORI

HASEGAWA, TAKEMI

ONISHI, MASASHI

ISHIKAWA, SHINJI

COUNTRY

N/A

N/A

N/A

N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP2001128151

APPL-DATE: April 25, 2001

INT-CL (IPC): G02B006/10, G02B006/20

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an end face structure of an optical fiber, that can reduce deterioration of optical characteristics and also to provide the optical fiber.

SOLUTION: The optical fiber 1 consists of a hollow core part 2 and a clad part 3 surrounding this hollow core part 2, with the refractive index of the hollow core part 2 made lower than that of the clad part 3. The hollow core part 2 is, in its structure, blocked at both end faces and formed with sealed parts 5. This sealed parts 5 are formed for example by heating the optical

fiber 1 and softening the clad part 3. As a result, it prevents foreign matters or the like from entering the hollow core part 2. To both end faces of the optical fiber 1, ferrules 6 of an optical connector are attached respectively.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-323625

(P2002-323625A)

(43) 公開日 平成14年11月8日 (2002. 11. 8)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 0 2 B 6/10		G 0 2 B 6/10	D 2 H 0 5 0
6/20		6/20	Z

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-128151(P2001-128151)

(22) 出願日 平成13年4月25日 (2001. 4. 25)

(71) 出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(72) 発明者 笹岡 英資

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内

(72) 発明者 長谷川 健美

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内

(74) 代理人 100088155

弁理士 長谷川 芳樹 (外3名)

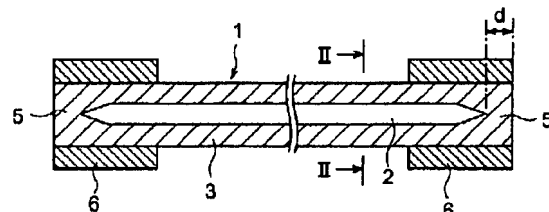
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ファイバの端面部構造および光ファイバ

(57) 【要約】

【課題】 光特性の劣化を低減することができる光ファイバの端面部構造および光ファイバを提供する。

【解決手段】 光ファイバ1は、中空コア部2と、この中空コア部2を取り囲むクラッド部3とからなり、中空コア部2の屈折率がクラッド部3の屈折率よりも低くなっている。中空コア部2は、光ファイバ1の両端面部において塞がれ、封止部5が形成された構成となっている。この封止部5は、例えば光ファイバ1を加熱してクラッド部3を軟化させることで形成されている。これにより、中空コア部2に異物等が侵入することが防止される。光ファイバ1の両端面部には、光コネクタのフェルール6が取り付けられている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 コア部と、このコア部を取り囲むクラッド部とを有し、前記コア部および前記クラッド部の少なくとも一方に、軸心方向に延びる中空部を設けた光ファイバであって、

前記光ファイバの端面部には、前記中空部を塞ぐ封止部が設けられていることを特徴とする光ファイバの端面部構造。

【請求項2】 前記封止部は、前記光ファイバの端面部を加熱して前記クラッド部を軟化させることで形成されていることを特徴とする請求項1記載の光ファイバの端面部構造。

【請求項3】 前記封止部は、前記中空部内に硬化性物質を入れ、その後前記硬化性物質を硬化させることで形成されていることを特徴とする請求項1記載の光ファイバの端面部構造。

【請求項4】 前記光ファイバの端面には、前記中空部を覆う蓋部が取り付けられ、この蓋部で前記封止部を構成したことを特徴とする請求項1記載の光ファイバの端面部構造。

【請求項5】 前記蓋部は、樹脂または金属膜で形成されていることを特徴とする請求項4記載の光ファイバの端面部構造。

【請求項6】 前記光ファイバの端面部には、コネクタ加工が施されていることを特徴とする請求項1記載の光ファイバの端面部構造。

【請求項7】 前記封止部は、前記光ファイバの両端面部に設けられていることを特徴とする請求項1記載の光ファイバの端面部構造。

【請求項8】 コア部と、このコア部を取り囲むクラッド部とを有し、前記コア部および前記クラッド部の少なくとも一方には、軸心方向に延びる中空部が設けられ、端面部には、前記中空部を塞ぐ封止部が設けられていることを特徴とする光ファイバ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、軸心方向に延びる中空部を有する光ファイバの端面部構造および光ファイバに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】特許第3072842号公報には、中空に形成されたコアと、このコアの周囲に設けられフォトリソニックバンドギャップ構造を有するクラッドとを備え、回折格子のブラッグ反射によって光を伝播させる単一モード光ファイバが記載されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来技術においては、光ファイバの中空部分の保護について全く考慮されていないため、損失増加等といった光特性の劣化を招く可能性がある。

【0004】本発明の目的は、光特性の劣化を低減することができる光ファイバの端面部構造および光ファイバを提供することである。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、コア部と、このコア部を取り囲むクラッド部とを有し、コア部およびクラッド部の少なくとも一方に、軸心方向に延びる中空部を設けた光ファイバの端面部構造であって、光ファイバの端面部には、中空部を塞ぐ封止部が設けられていることを特徴とするものである。

【0006】本発明者らは、中空部を有する光ファイバにおいて、例えば異物や水蒸気が中空部に入ると、光ファイバの光損失が増大することを、実験等によって明らかにした。本発明は、そのような知見に基づいてなされたものである。即ち、上述のように光ファイバの端面部に中空部を塞ぐ封止部を設けることにより、中空部に異物等が侵入することが低減される。このため、光損失の増大等といった光特性の劣化を低減することができる。また、光ファイバの中空部が開口した状態で、光ファイバの端面研磨等を行うと、中空部で光ファイバが破損する可能性があるが、光ファイバの端面部において中空部を塞ぐことで、そのような端面加工時における光ファイバの破損を防止することができる。

【0007】好ましくは、封止部は、光ファイバの端面部を加熱してクラッド部を軟化させることで形成されている。これにより、封止部がクラッド部と同じ材質のガラスで形成されることになるため、封止部が強固なものとなる。また、光ファイバの端面部において材質が均一となるため、光ファイバの端面研磨等の加工が容易に行える。

【0008】また、封止部は、中空部内に硬化性物質を入れ、その後硬化性物質を硬化させることで形成されていてもよい。これにより、封止部の形成が比較的容易に行える。

【0009】さらに、光ファイバの端面には、中空部を覆う蓋部が取り付けられ、この蓋部で封止部を構成してもよい。これにより、例えばコア部が中空構造を有している場合には、コア部が蓋部で覆われることになるため、蓋部を機能性素子で構成すれば反射防止、波長選択、偏波選択などの機能を持たせることができる。

【0010】この場合、好ましくは、蓋部は、樹脂または金属膜で形成されている。これにより、蓋部の形成が比較的容易に行える。

【0011】また、好ましくは、光ファイバの端面部には、コネクタ加工が施されている。これにより、光ファイバ同士の接続が容易に行える。このとき、中空部を有していない通常の光ファイバとの接続も勿論可能である。

【0012】さらに、好ましくは、封止部は、光ファイバの両端面部に設けられている。これにより、中空部に

異物等が侵入することがより低減されるため、光損失の増大等といった光特性の劣化を更に低減することができる。

【0013】また、本発明の光ファイバは、コア部と、このコア部を取り囲むクラッド部とを有し、コア部およびクラッド部の少なくとも一方には、軸心方向に延びる中空部が設けられ、端面部には、中空部を塞ぐ封止部が設けられている。

【0014】このように光ファイバの端面部に中空部を塞ぐ封止部を設けることにより、中空部に異物等が侵入することが低減されるため、光損失の増大等といった光特性の劣化を低減することができる。また、光ファイバの端面加工時に、中空部で光ファイバが破損することを防止できる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係わる光ファイバの端面部構造および光ファイバの好適な実施形態について図面を参照して説明する。

【0016】まず、本発明の第1の実施形態を図1～図3により説明する。図1は、本実施形態による光ファイバの端面部構造を示す断面図である。

【0017】同図において、本実施形態の光ファイバ1は、中空構造を有するコア部（以下、中空コア部）2と、石英ガラスで形成され中空コア部2を取り囲むクラッド部3とからなり、中空コア部2の屈折率がクラッド部3の屈折率よりも低くなっている。クラッド部3には、図2に示すように、光ファイバ1の軸心方向に延びる複数の屈折率変化部4が断面内で放射状に形成されている。この屈折率変化部4は、屈折率の周期的な変調をもたせるものである。なお、屈折率変化部4は、空孔としてもよいし、所定の屈折率を有するドーパントを添加したロッドをクラッド部3中に埋め込んで形成してもよい。

【0018】このような光ファイバ1においては、光ファイバ1に入射した光が、屈折率の周期的な変調によって形成された屈折率変化部4のブラッグ反射によって、特定の波長の光が選択的に閉じ込められて中空コア部2中を伝播する。このような中空コア部2を有する光ファイバ1を用いることで、非線形光学効果の影響の軽減や、大きな構造分散の変化をもたらすことが可能となる。

【0019】中空コア部2は、光ファイバ1の両端面部において塞がれ、封止部5が形成された構成となっている。このとき、封止部5の寸法dは、封止部5によりブラッグ反射条件が満たされない状態となっても、光の広がり量が少なく、光の導波に与える影響がほとんど無いような長さとする。また、光ファイバ1の両端面部には、光コネクタのフェルルール6が取り付けられている。このように光ファイバ1にコネクタ加工を施すことにより、光ファイバ1同士の接続や、光ファイバ1と通常の光フ

ファイバ（コア部が中空構造でない光ファイバ）との接続が容易に行える。

【0020】このような光コネクタ付きの光ファイバ1を製造する工程を図3により説明する。まず、中空コア部2を有する光ファイバ1を準備し、光ファイバ1の一端側から真空ポンプ等により中空コア部2内の気体を吸い出す（図3（a）参照）。

【0021】このように中空コア部2内を減圧している状態で、光ファイバ1の他端部を加熱源7により加熱し、その部位のクラッド部3を軟化させることにより中空コア部2を潰す。これにより、光ファイバ1の端面部の一方に封止部5が形成される（図3（b）参照）。このとき、クラッド部3の形状等を損なうことはほとんど無い。続いて、光ファイバ1における中空コア部2を潰した側の端面から所定のファイバ長分だけ離れた部分を加熱源7により加熱し、その部位における中空コア部2を潰す。これにより、光ファイバ1の他端面側にも封止部5が形成される（図3（c）参照）。このようにクラッド部3を軟化させて封止部5を形成するので、中空コア部2がクラッド部3と同じ材質のガラスにより強固に塞がれることになる。

【0022】なお、ここでは、中空コア部2をスムーズに潰すために、中空コア部2内を減圧した状態でクラッド部3を加熱するようにしたが、特にこの方法に限定されず、例えば何らかの手段で光ファイバ1を外側から押し付けながらクラッド部3を加熱しても良いし、或いは光ファイバ1の加熱のみで中空コア部2を潰して良い。また、光ファイバ1の端面部を融着器で加熱するか、或いは光ファイバ1を他の光ファイバと融着接続することにより中空コア部2を潰すこともできる。

【0023】次いで、中空コア部2内の減圧方向側に形成された封止部5をカットする。これにより、両端面部において中空コア部2が塞がれた状態の光ファイバ1が得られる（図3（d）参照）。

【0024】次いで、その光ファイバ1の両端部をフェルルール6の穴内に挿入し、接着剤でフェルルール6に固定する。その後、フェルルール6の端面から突き出た光ファイバ1の端面部を研磨する（図3（e）参照）。このとき、中空コア部2はクラッド部3と同じ材質で塞がれ、光ファイバ1の端面部の材質は均一となっているので、光ファイバ1の端面研磨が容易に行える。なお、光ファイバ1端面の研磨量は、光ファイバ1の両端面部における中空コア部2の封止が維持される範囲内とする。

【0025】以上のように本実施形態にあつては、光ファイバ1の両端面部において中空コア部2を塞ぐようにしたので、中空コア部2に異物や水蒸気（OH基）等が侵入することが防止される。これにより、光損失が抑えられ、光特性の劣化を低減することができる。また、光コネクタ加工時において光ファイバ1の端面研磨等を行うときに、中空コア部2で光ファイバ1が破損すること

を防止できる。

【0026】本発明の第2の実施形態を図4及び図5により説明する。図中、第1の実施形態と同一または同等の部材には同じ符号を付し、その説明を省略する。

【0027】図4において、本実施形態の光ファイバ10の両端面部には、紫外線硬化性樹脂によって中空コア部2を塞いだ封止部11が形成されている。この紫外線硬化性樹脂11は、通常は液状であり、紫外線を照射すると硬化する樹脂である。紫外線硬化性樹脂11の屈折率は、クラッド部3を形成する材質の屈折率よりも高くなっている。これにより、光のパワーの広がりが抑えられるため、封止部11によりブラッグ反射条件が満たされない状態となっても、光の導波に影響を与えることはほとんど無い。

【0028】このような光ファイバ10を製造する工程を図5により説明する。まず、中空コア部2を有する光ファイバ1を準備し、光ファイバ10の両端面部における中空コア部2内に液状の紫外線硬化性樹脂を注入する(図5(a)参照)。このとき、紫外線硬化性樹脂の表面張力によって、紫外線硬化性樹脂の中空コア部2に占める断面積は、光ファイバ10端面の反対側に向けて連続的に小さくなる。

【0029】次いで、光ファイバ10の両端面部に紫外線を照射し、中空コア部2内に注入された液状の紫外線硬化性樹脂を硬化させる。これにより、光ファイバ10の両端面部に封止部11が形成される(図5(b)参照)。このように紫外線硬化性樹脂を用いて中空コア部2を塞ぐので、中空コア部2の封止を簡便に行うことができる。

【0030】次いで、光ファイバ10の両端部をフェルル6の穴内に挿入し、接着剤でフェルル6に固定する。その後、フェルル6の端面から突き出た光ファイバ1の端面部を研磨し、光コネクタ加工を施す(図5(c)参照)。

【0031】以上により本実施形態においても、中空コア部2に異物等が入ることが防止されるため、光損失の増大を抑えることができると共に、光ファイバ1の端面研磨時に、中空コア部2で光ファイバ1が破損することを防止できる。

【0032】なお、本実施形態では、光ファイバ10の中空コア部2内に紫外線硬化性樹脂を注入して中空コア部2を塞ぐようにしたが、中空コア部2に入れる物質は、特に紫外線硬化性樹脂には限定されず、例えば熱硬化性樹脂等であってもよい。

【0033】本発明の第3の実施形態を図6及び図7により説明する。図中、第1の実施形態と同一または同等の部材には同じ符号を付し、その説明を省略する。

【0034】図6において、本実施形態の光ファイバ20の両端面部には、熱硬化性樹脂からなる蓋部21が取り付けられ、この蓋部21で、中空コア部2を塞ぐ封止部

を構成している。熱硬化性樹脂としては、例えばエポキシ系樹脂、メラミン系樹脂、フェノール系樹脂等が用いられる。

【0035】このような光ファイバを製造する工程を図7により説明する。まず、中空コア部2を有する光ファイバ20を準備し、この光ファイバ20の両端面に熱硬化性樹脂を塗布する(図7(a)参照)。

【0036】次いで、光ファイバ20の両端面を加熱し、樹脂を硬化させる。これにより、両端面で中空コア部2が塞がれた光ファイバ20が得られる(図7(b)参照)。このように熱硬化性樹脂の塗布、硬化により中空コア部2を塞ぐので、光ファイバ20の端面における中空コア部2の封止が簡便に行える。また、この場合は、中空コア部2も熱硬化性樹脂で覆われるため、機能性樹脂を使用すれば反射防止、波長選択、偏波選択などの機能を持たせることができる。

【0037】次いで、光ファイバ20の両端部をフェルル6の穴内に挿入し、接着剤でフェルル6に固定する。その後、フェルル6の端面から突き出た光ファイバ20の端面部を研磨し、光コネクタ加工を施す。なお、光ファイバ20の端面の研磨量は、光ファイバ20の両端面に熱硬化性樹脂が残存し、中空コア部2の封止が維持される範囲内とする。(図7(c)参照)。

【0038】以上により本実施形態においても、中空コア部2に異物等が入ることが防止されるため、光損失の増大を抑えることができると共に、光ファイバ20の端面研磨時に、中空コア部2で光ファイバ20が破損することを防止できる。

【0039】本発明の第4の実施形態を図8により説明する。本実施形態では、蓋部の構成が第3の実施形態と異なっている。図中、第3の実施形態と同一または同等の部材には同じ符号を付し、その説明を省略する。

【0040】図8において、本実施形態の光ファイバ30の両端面部には、金属薄膜からなる蓋部31が取り付けられ、この蓋部31で、中空コア部2を塞ぐ封止部を構成している。蓋部31は、例えば蒸着により形成した金属薄膜を光ファイバ30の両端面に接着したものである。この時の蒸着条件としては、蒸着した薄膜によって中空コア部2の封止が確実に行われるように設定する。

【0041】なお、蓋部31としては、金属薄膜のみならず、光部品を光ファイバ30の端面に接着することも可能である。このとき、薄膜や光部品が機能性を有するものであれば、反射防止、波長選択、偏波選択などの機能を持たせることができる。

【0042】本発明の第5の実施形態を図9及び図10により説明する。図中、第1の実施形態と同一または同等の部材には同じ符号を付し、その説明を省略する。

【0043】図9において、本実施形態の光ファイバ40は、石英ガラスで形成されたコア部41と、石英ガラスで形成されコア部41を取り囲むクラッド部42とか

らなっている。コア部41にはGeO<sub>2</sub>等のドーパントが添加されており、これによりコア部41の屈折率がクラッド部42の屈折率よりも高くなっている。

【0044】クラッド部42におけるコア部41の周囲には、図10に示すように、光ファイバ40の軸心方向に延びる複数の中空部43が形成されている。各中空部43は、光ファイバ40の両端面部において塞がれ、封止部44が形成された構成となっている。この封止部44は、第1の実施形態のように、クラッド部42を加熱して軟化させることによって形成されている。

【0045】このようなクラッド部42に中空部43が形成された光ファイバ40であっても、中空部43に異物等が侵入することが防止されるため、光損失の増大等といった光特性の劣化を低減することができる。また、光コネクタ加工時に光ファイバ40の端面研磨等を行う際に、中空部43で光ファイバ40が破損することを防止できる。

【0046】なお、本実施形態では、光ファイバ40の端面部においてクラッド部42を軟化させて封止部44を形成するようにしたが、封止部を形成する手段は、特にこれには限定されず、第2の実施形態のように中空部43内に硬化性物質を入れても良いし、第3の実施形態のように樹脂からなる蓋部を光ファイバ40の端面に設けても良いし、第4の実施形態のように金属膜からなる蓋部を光ファイバ40の端面に設けても良い。

【0047】このとき、中空部43に硬化性物質を入れて封止部を形成する場合には、硬化性物質の屈折率を、クラッド部42を形成する材質の屈折率と同等にするか、クラッド部42を形成する材質の屈折率よりも低くすることが好ましい。これにより、中空部43の封止に伴う光伝送特性への影響を軽減することができる。

【0048】なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。例えば、上記実施形態では、光ファイバの両端面部において中空部（中空コア部を含む）を塞ぐようにしたが、必要に応じて、光ファイバの一端部のみ

において中空部を塞ぐようにしてもよい。また、光ファイバの端部を光コネクタ加工する場合には、1個の光コネクタに複数本の光ファイバを取り付けてもよい。

【0049】

【発明の効果】本発明によれば、光ファイバの端面部に、中空部を塞ぐ封止部を設けたので、中空部への異物等の侵入が低減され、これにより光特性の劣化を低減することができる。また、光ファイバの端面研磨等の加工時における光ファイバの破損を防止することができる。

#### 10 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る光ファイバの端面部構造の第1の実施形態を示す断面図である。

【図2】図1のII-II線断面図である。

【図3】図1に示す光ファイバを製造するための工程を示す図である。

【図4】本発明に係る光ファイバの端面部構造の第2の実施形態を示す断面図である。

【図5】図4に示す光ファイバを製造するための工程を示す図である。

20 【図6】本発明に係る光ファイバの端面部構造の第3の実施形態を示す断面図である。

【図7】図6に示す光ファイバを製造するための工程を示す図である。

【図8】本発明に係る光ファイバの端面構造の第4の実施形態を示す断面図である。

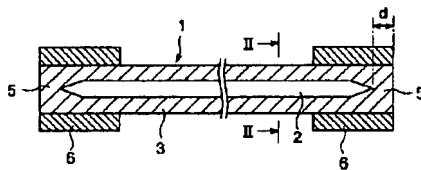
【図9】本発明に係る光ファイバの端面構造の第5の実施形態を示す断面図である。

【図10】図1のX-X線断面図である。

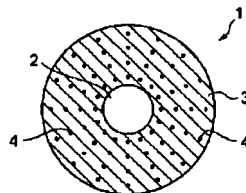
【符号の説明】

1…光ファイバ、2…中空コア部（中空部）、3…クラッド部、5…封止部、6…フェルルール、10…光ファイバ、11…封止部、20…光ファイバ、21…蓋部、30…光ファイバ、31…蓋部、40…光ファイバ、41…コア部、42…クラッド部、43…中空部、44…封止部。

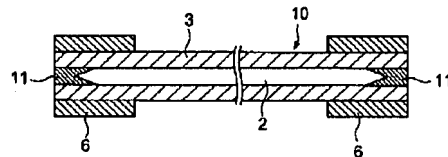
【図1】



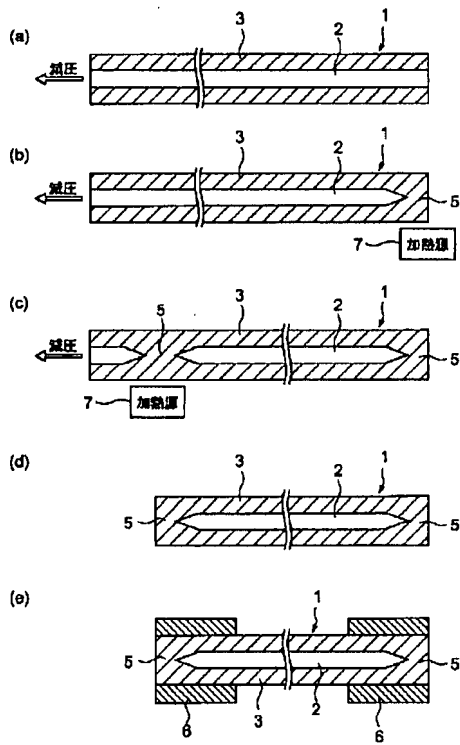
【図2】



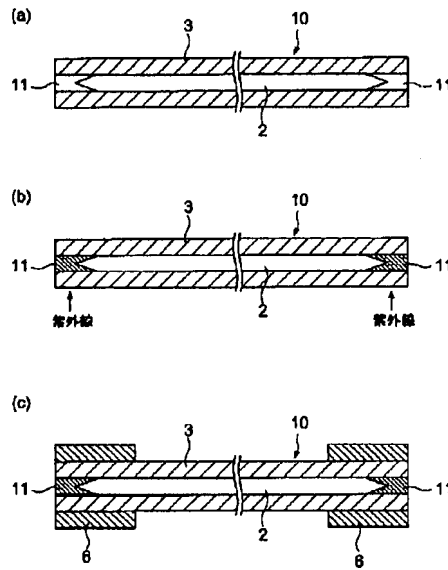
【図4】



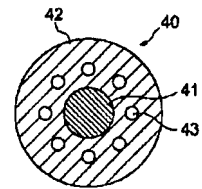
【図3】



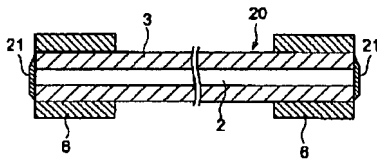
【図5】



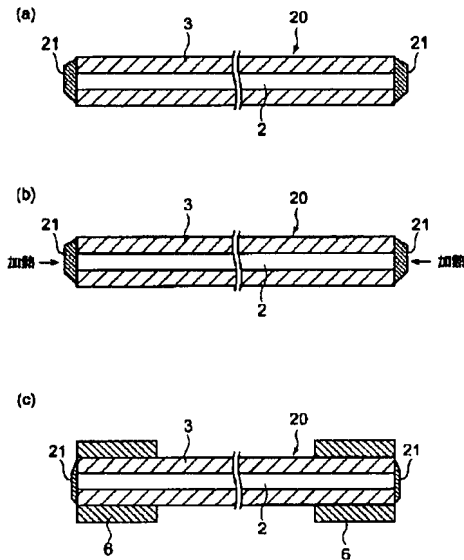
【図10】



【図6】

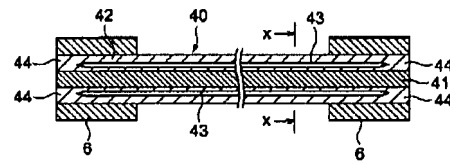


【図7】





【図9】



(72)発明者 石川 真二  
神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電  
気工業株式会社横浜製作所内  
Fターム(参考) 2H050 AB04X AB05X AC03 AC64  
AC86